

# Interfaces Visuais e Perceptivas para apoio a Surdos

Anderson F. Oliveira<sup>1</sup>, Bruno do Amaral<sup>1</sup>, Vagner Scamati<sup>1</sup>, Marcelo P. Guimarães<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Mestrado em Ciência da Computação

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Paulo/Universidade Aberta do Brasil

Faccamp – Faculdade Campo Limpo Paulista

Rua Guatemala, 167 - Jardim América - Campo Limpo Paulista SP - CEP: 13231-230

anderson@asmec.br, brunodoamaralifsp@gmail.com,  
vagnerscamati@hotmail.com, marcelodepaiva@gmail.com

**Abstract.** *This article describes a visual and perceptual tool to support deaf. The tool uses a wearable bracelet that will be triggered in the noise detection moment captured in remote environments through sensors, generating alerts through lights and vibration and interacting with the deaf.*

**Resumo.** *Este artigo descreve uma ferramenta visual e perceptiva de apoio aos surdos. A ferramenta utiliza uma pulseira vestível que será acionada no instante de detecção de ruídos captados em ambientes distantes através de sensores, gerando alertas através de luzes e vibrações e interagindo com o surdo.*

## 1. Introdução

Os primeiros estudos realizados na área da surdez são datados da década de 60 (Danesi, 2007). Os pesquisadores estudaram as características fisiológicas das pessoas surdas e depois os hábitos, a cultura e a língua dessa comunidade.

No Brasil, conforme os dados do censo demográfico do IBGE de 2010, havia aproximadamente 9,7 milhões de pessoas com algum tipo de perda auditiva, ou seja, 5,1% do total da população brasileira, dos quais 2 milhões de pessoas não ouvem absolutamente nada.

A terminologia sobre o indivíduo possuidor de deficiência auditiva adquire diversas formas no meio acadêmico, na legislação e na sociedade – surdo, surdez, pessoas com deficiência auditiva ou com perdas auditivas.

Médicos e outras especialidades utilizam o termo deficiente auditivo, oriundo da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF, proposta pela Organização Mundial de Saúde – OMS (2003).

Nas leis brasileiras, é usado o termo “pessoa portadora de deficiência”. Em documento oficial da Casa Civil a respeito da Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (Brasil, 1999), a classificação da deficiência auditiva é descrita por graus e níveis de surdez.

No entanto, esta classificação foi alterada pelo art. 70 da Lei de Acessibilidade (Brasil, 2004a), passando a vigorar a classificação apresentada no Art. 5º da mesma lei em sua alínea b), que assim conceitua a deficiência auditiva como “perda bilateral, parcial

ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000 Hz, 2.000Hz e 3.000Hz”.

Apesar de definição proposta pela legislação, segundo Skilar (1997 e 2005) o termo aceito socialmente para caracterizar a pessoa que não ouve (portanto, um dos segmentos identificados pela categorização da lei) é surdo. Este também é o termo adotado pela comunidade que não ouve para caracterizar a si mesma. O autor relata que, para a comunidade surda, o deficiente auditivo, é alguém diferente do surdo: não participa de comunidades, procura se parecer com os ouvintes e se expressar pela comunicação oral, uma vez que, os surdos possuem língua própria, a Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS. Assim, neste trabalho, utiliza-se o termo surdo no contexto definido por Skilar referindo-se as pessoas que não ouvem.

O objetivo da criação deste protótipo é estimular a comunidade surda a realizar as tarefas normalmente, auxiliando-os nas atividades em que encontram dificuldades diariamente. Os surdos poderão utilizar esta ferramenta para integrar-se ao meio social a que pertencem.

A interface que será desenvolvida, permitirá que ruídos sonoros sejam captados em determinados ambientes através de sensores, que se comportarão analogamente ao ouvido humano, tendo como intuito transmitir esse ruído capturado para outro equipamento que estará geograficamente distante do sensor. Tal equipamento receberá o tratamento de interface sonora e perceptiva.

A materialização desta proposta se dará pela construção deste “ouvido eletrônico” que é constituído por um transmissor de rádio frequência que se comunicará com o receptor de uma pulseira vibratória e perceptível. A comunicação ocorrerá quando o microfone, sensível a ruídos, for acionado; por exemplo, o choro de um bebê fará com que a pulseira vibre por um pequeno motor e mostre uma luz através de um LED (diodo emissor de luz). O foco do protótipo será sua interação de maneira adequada com os surdos, visando sua aceitação e compressão.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: descrição do referencial teórico e metodológico (2), trabalhos relacionados (3), proposta e o *design* da solução da interface (4) e, finalmente, considerações finais e trabalhos futuros (5).

## **2. Referencial Teórico e Metodológico**

Esta seção apresenta o referencial teórico adotado no artigo. A Seção 2.1 apresenta conceitos e fundamentos relacionados a semiótica e interface homem-máquina relacionados a surdos. A Seção 2.2 explica a funcionalidade de tecnologias assistivas.

### **2.1. A Importância da Semiótica no Entendimento dos Signos para uma Linguagem Visual em Interfaces para Surdos**

A disciplina de IHC busca compreender as relações do ser humano com dispositivos computacionais, incluindo os aspectos perceptuais e cognitivos, bem como aspectos linguísticos como, por exemplo, o estudo da semântica na relação humano-computador. Bonacin et al (2009), cita que um importante aspecto a ser observado em IHC é uma interface ideal capaz de compreender a intenção da comunicação (pragmática), ou seja, como as pessoas conseguem compreender suas solicitações.

Nesse sentido, uma boa interface personalizada do ponto de vista do usuário deveria prover meios para o usuário alcançar o que ele deseja de acordo com suas preferências, possibilidades, intenções, obrigações, entre outros aspectos que necessitam

de um amplo entendimento da interação e comunicação (Rocha e Baranauskas, 2003; Nielsen, 1993).

A Semiótica, “doutrina dos signos”, pode auxiliar no entendimento mais amplo de aspectos que envolvem interação e comunicação, seja ela humano-humano, humano-computador ou humano-computador-humano. Vários estudos foram realizados para identificar como a Semiótica pode contribuir para estudos em IHC, ou melhor, como uma tentativa de entender as relações ou comportamento das pessoas com as interfaces.

A Semiótica se faz presente na elaboração desta interface visual e perceptiva mediante captação de ruídos que serão interpretados como signos, e que produzem um alerta vibratório com significado para o surdo.

De acordo com Nadin (1988, p.273) “se existe uma ciência da interface (interface computacional ou outro tipo), então esta ciência é a Semiótica, e a Semiótica panlógica estabelecida por Pierce parece apropriada à interface”. Na teoria Peirceana,

um signo, ou representâmen, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria, na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de ideia que eu, por vezes, denominei fundamento do representâmen” (Peirce, 1931-1958, cf 2.228).

Liu (2001, pag.15) destaca que “todos os tipos de signos são objetos de estudo para a Semiótica: linguagem verbal, imagens, literatura, imagens em movimento, teatro, linguagem do corpo, entre outros”. Portanto, a Semiótica pode ainda nos ajudar a estudar como pessoas com deficiência (e.g., auditiva e visual) compreendem o mundo, uma vez que ela (a Semiótica) não está limitada apenas ao estudo de signos em sua forma icônica/visual.

## **2.2. A Importância da Tecnologia Assistiva para Surdos**

Em (Berssch 2013), define-se Tecnologia Assistiva (TA) como um termo ainda novo, com a finalidade de identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e de forma, conseqüentemente, a promover vida independente e inclusão. (BERSCH & TONOLLI, 2006).

Em sentido amplo percebe-se que a evolução tecnológica caminha na direção de tornar a vida do deficiente mais fácil. Sem nos apercebermos, utilizamos constantemente ferramentas que foram especialmente desenvolvidas para favorecer e simplificar as atividades do cotidiano, como os talheres, canetas, computadores, controle remoto, automóveis, telefones celulares, relógio, etc. Em senso comum, são instrumentos que facilitam nosso desempenho em funções pretendidas. A TA, para Radabaugh, significa que “para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (1993).

Cook e Hussey definem a TA como “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências” (1995). A TA deve ser entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou

possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstâncias de deficiência ou pelo envelhecimento. Assim, o objetivo maior da TA é proporcionar a pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.

Bersch destaca auxílios que incluem vários equipamentos tais como infravermelho, FM, aparelhos para surdez, telefones com teclado-teletipo (TTY), sistemas com alerta tátil-visual, celular com mensagens escritas e chamadas por vibração, *software* que favorece a comunicação ao telefone celular e transforma em voz o texto digitado no celular e, em texto, a mensagem falada. Além disto, livros, textos e dicionários digitais em LIBRAS e Sistema de legendas (close-caption/subtitles) (2013).

Portanto, o protótipo que será criado possui um embasamento conceitual em termos de TA, pois possibilitará, mediante sistema tátil visual, um auxílio na interação com os surdos.

### **3. Trabalhos Relacionados**

Citam-se vários artigos correlatos ao tema desta pesquisa e em diversas áreas afins.

Ferreira (2014), trata da inclusão de pessoas surdas na *Web* em direção a um *design* universal de sistemas que incluam plenamente deficientes auditivos, e contribui para o conhecimento sobre as dificuldades e necessidades de um surdo para sua utilização.

Vieritz et all (2013) analisam o desenvolvimento de interfaces recentes para a *Web*. Verificam e avaliam a possibilidade da questão de acessibilidade, ainda quando as interfaces estão sendo construídas, e se padrões da WCAG estão sendo garantidos. Entretanto, destacam a necessidade de elaborar mais critérios para o desenvolvimento das interfaces, garantindo assim a acessibilidade e usabilidade a pessoas com necessidades específicas.

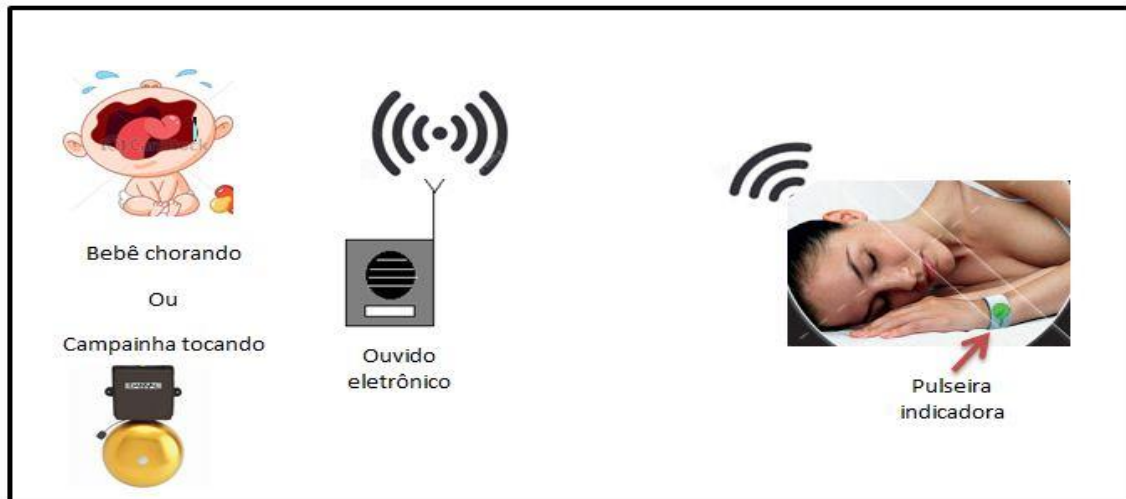
Tavares e all (2009), propõem a utilização da computação ubíqua, a fim de realizar traduções automáticas em LIBRAS-Português, com interface programada para dispositivo embarcado tendo como saída a datilografia de textos; contudo, são necessários aprimoramentos voltados à tradução de sinais complexos, não limitados à datilografia, mas também módulos para determinadas áreas de atuação do surdo.

### **4. Solução Proposta**

O protótipo será usado pelo surdo mediante pulseira vestível, que será objeto de interação e alerta, e pela qual se dará o controle geral da interface proposta, uma vez que, receberá alertas sonoros e perceptivos.

Os sons são captados e enviados por um microfone, que poderá ser instalado em qualquer localidade de uma residência ou, de preferência, próximo aos geradores de ruídos.

Ao receber o sinal através de comunicação sem fio, a pulseira vibrará intensamente em intervalos sequenciais e acenderá *leds*, formando uma mensagem de aviso ao deficiente, conforme demonstrado na Figura 1. Esse conjunto de alertas somente deixará de funcionar após a interação pelo deficiente finalizando, assim, um ciclo de instruções visíveis da interface do protótipo.



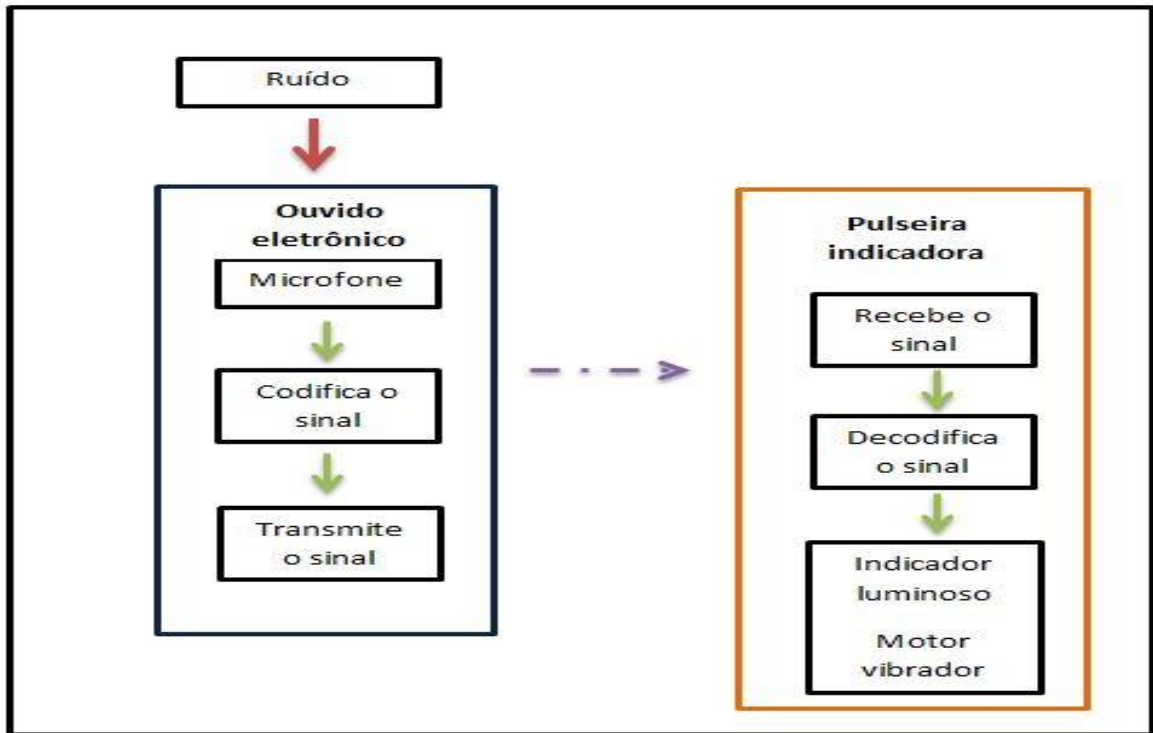
**Figura 1. Modelo do protótipo de interface sonora e perceptiva para surdos**

#### **4.1. Design - Solução Proposta**

O protótipo proposto é uma interface eletrônica que representa o ouvido humano, utilizando um módulo transmissor de RF (Rádio Frequência), um microfone e um codificador de sinal. Ao ser acionado pelo ruído, esse sinal é codificado e transmitido por RF para uma pulseira receptora de RF, por onde o sinal é decodificado para acionar um *LED* como indicativo visual e um motor de vibração.

Ao receber o sinal através de comunicação sem fio, a pulseira, vibrará intensamente em intervalos sequenciais e acenderá *LEDs* (indicador visual e outro de recepção de sinal), formando uma mensagem de aviso ao deficiente. Esse conjunto de alertas somente deixará de funcionar após ser interagido pelo surdo.

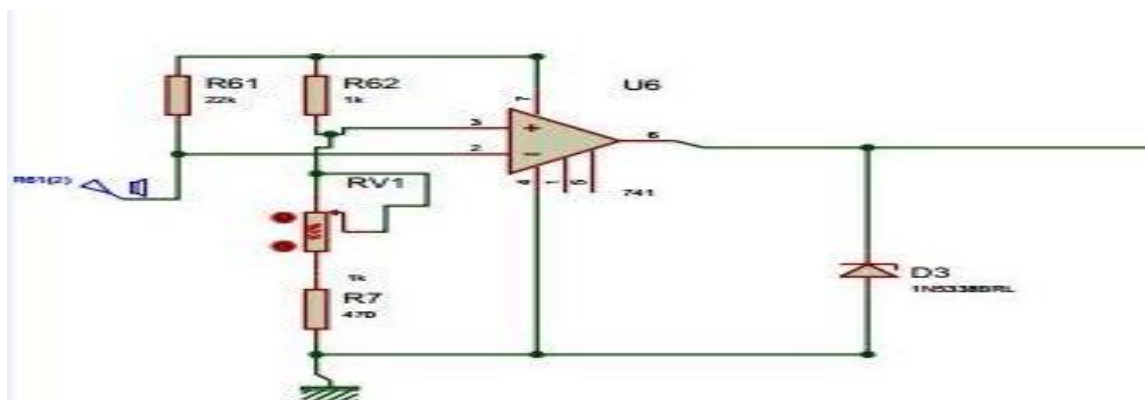
O funcionamento do protótipo se dá pela captação do ruído através de um pequeno microfone que, ao ser acionado, amplifica e codifica o sinal para ser transmitido por rádio frequência via transmissor RF. O sinal recebido pelo receptor, decodifica e aciona um *LED* como indicador de ruído, um *LED* como indicador de funcionamento e um pequeno motor vibrador acoplado a pulseira. A arquitetura de funcionamento é assim demonstrada na Figura 2.



**Figura 2. Arquitetura de funcionamento da Interface**

O transmissor de rádio frequência poderá alcançar aproximadamente uma distância de 200 metros, com pequeno módulo eletrônico trabalhando com uma tensão de 5 volts. Para o codificador e o decodificador foram utilizados dois Circuitos Integrados. O motor vibrador, de pequeno porte, é utilizado em celulares com a função de vibrar ao ser acionado.

Para a implementação da proposta, foram realizadas simulações no *software* eletrônico Proteus ISIS, que se traduz em Simulador de Circuitos Eletrônicos com a possibilidade de se elaborar esquemas elétricos ou eletrônicos de circuitos, simulando-os, conforme a Figura 3.



**Figura 3. Circuito de simulação do protótipo**

## 5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Neste trabalho, embora não existam demonstrações de resultados parciais em virtude do início da construção do protótipo, considera-se que esta ferramenta, além de contribuir para minorar os problemas enfrentados pelos surdos, poderá constituir-se em dispositivo inovador de integração ao ambiente cotidiano, ao possibilitar percepções e visualizações de ruídos sonoros.

A proposta futura do trabalho é reunir diversos elementos de ruídos diferentes do ambiente de captação do microfone, tais como, o ruído da campainha, o da babá eletrônica e o do alarme, todos identificados em uma única interface visual e perceptiva; para ocorrer a integração e identificação desses ruídos, necessário se torna reconhecer um padrão sonoro, utilizando *softwares* de reconhecimento de voz e os diferentes tipos de ruídos detectados pelo microfone no ambiente do surdo. Assim, se possibilitará a identificação do tipo de ruído captado pelo seu ambiente.

Outra proposta reside no fato da convergência desta interface (pulseira vestível) com outras tecnologias já existentes e usuais como, por exemplo, *smartphones* ou relógios inteligentes, possibilitando, assim, a comunicação de outros dispositivos móveis com esta interface e ampliando-se a compatibilidade de integração desta pulseira.

Por fim, conectar a interface à *internet*, fazendo com que o surdo receba informações úteis em tempo real pela pulseira vestível; contudo, sem estar, fisicamente presente, em seu ambiente.

## Referência Bibliográfica

- Tavares João E. da R., Valderi Leithardt, Cláudio F. R. Geyer, Jorge S. Silva. “Uma aplicação para o ensino da língua portuguesa para surdos utilizando o sensor Libras\*1”. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do SBIE 2009.
- Bevilacqua, M.C. “A criança deficiente auditiva e a escola”. Cadernos Brasileiros de Educação, vol 2 São Paulo, 1987.
- Bonacin, R., Baranauskas, M. C. C., Liu, K. e Sun, L. “Norms-based simulation for personalized service provision.” *Semiotica*.175–1/4, 403–428 00371998/09/0175–0403 DOI 10.1515/semi, 2009.
- Cook, A.M. & Hussey, S. M. “Assistive Technologies: Principles and Practices”. St. Louis, Missouri. Mosby - Year Book, Inc,1995.
- Danesi, M. C. (orgs) “O admirável mundo dos surdos: novos olhares do fonoaudiólogo sobre a surdez”. EDIPUCRS, 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre, 2007.
- Ferreira, M. A. M. (2014),” Design Inclusivo e Participativo na Web: Incluindo pessoas surdas”, Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Faculdade Campo Limpo Paulista, 2014.
- Lane, H., Hoffmeister, R., Bahan, B. “A journey into the Deaf-World”. San Diego, California: Dawn Sign Press, 1996.
- Liu, K. “Semiotics in Information System Engineering”. Cambridge: Cambridge University Press, xii, 218 p., 2000.
- Nadin, M. “Interface design: A semiotic paradigm.” *Semiotica* 69(3/4). 269–302, 1988.
- Nielsen, J. “Usability Engineering”. Academic Press, Cambridge, MA, 1993.
- Peirce, C. S. *Collected Papers*, Cambridge, Mass: Harvard University Press. (1931-1958)
- Pereira, R. de C. “Surdez - Aquisição da Linguagem e Inclusão Social”. In: Livraria e Editora Revinter, 2008.
- Pereira, R. de C. “Surdez - Aquisição da Linguagem e Inclusão Social”. In: Livraria e Editora Revinter, 2008.
- Rocha, H. V. & Baranauskas, M. C. C. ” Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador”. Campinas: NIED/UNICAMP, Disponível em: <http://pan.nied.unicamp.br/publicacoes/livros.php>, 2003.
- Skliar KLIAR, C. (org) “Educação e exclusão: abordagens sócio-antropológicas em educação especial”. Porto Alegre: Mediação, 1997.
- Tavares, João E. da R., Valderi Leithardt, V., Geyer, Cláudio F. R. Geyer, & Silva, Jorge S. Silva “Uma aplicação para o ensino da língua portuguesa para surdos utilizando o sensor Libras\*1”. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do SBIE 2009, 2009.
- Vieritz, H., Schilberg, D. e Jeschke, S., “Early Accessibility Evaluation in Web Application Development.” *C*. Stephanidis and M. Antona (Eds.): UAHCI/HCI 2013, Part II, LNCS 8010, pp. 726–733, 2013.